

Franciszek PAWŁOWSKI, Marian WESOŁOWSKI,
Mieczysław BOJARCZYK

**Następczy wpływ wieloletniego stosowania nawozów mineralnych na plonowanie
roślin w czteropolowym płodozmianie**

A Consecutive Influence of Many-Year Application of Mineral Fertilizers On the Yielding of Plants
in a Four-Course Rotation

Nawożenie mineralne należy do czynników najefektywniej podnoszących plonowanie roślin uprawnych. Przyrost plonu na skutek jego zastosowania jest jednak nie zawsze i nie w każdych warunkach (np. gleby lessowe) współmierny do stosowanych dawek nawozów, czyli poniesionych nakładów energetycznych (1, 2).

Niniejsze opracowanie miało na celu określenie produktywności pszenicy ozimej, mieszanki strączkowo-zbożowej, rzepaku ozimego i buraka cukrowego, uprawianych w czteropolowym płodozmianie na glebie lessowej, w warunkach wyeliminowania stosowanych wcześniej w okresie ośmiu lat dwóch poziomów nawożenia mineralnego.

METODYKA BADAŃ

Wyniki zamieszczone w pracy zebrano w doświadczeniu przeprowadzonym w latach 1966-1978, w RZD Czesławice, należącym do AR w Lublinie, na glebie plovej wytworzonej z głębokich lessów (kompleks pszenny dobry), a charakteryzującej się lekko kwaśnym odczynem (pH około 6,3) oraz dobrą zasobnością w fosfor i średnią w potas.

Badania objęły trzy rotacje czteropolowego płodozmianu, zaczynającego się jednocześnie wszystkimi roślinami, o następującym zmianowaniu:

1. Burak cukrowy w rozstawie 50 cm × 30 cm; w latach 1967-71 odmiana AJ-3, w latach 1972-78 AJ Polycama.
2. Mieszanka strączkowo-zbożowa na zielonkę: wyka siewna 40 kg + peluszka 60 kg + owies 50 kg na 1 ha.
3. Rzepak ozimy, 10 kg · ha⁻¹; w latach 1967-1970 odm. Skrzyszowicki, w latach 1971-1978 odm. Górczański.
4. Pszenica ozima; w latach 1967-68 odm. Wysokolitewka Szttywnosiłoma — 150 kg · ha⁻¹,

w r. 1969 odm. Modzurowska — $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, w latach 1970–71 odm. Mironowska 808 — $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, w latach 1972–74 odm. Kaukaz — $220 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, w latach 1975–78 odm. Grana — $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Każdy element zmianowania zasilano w I i II rotacji (lata 1967–1974) dwoma poziomami nawożenia mineralnego, nazwanymi umownie: A. przeciętne — NPK i B. wysokie — 2 NPK (tab. 1). W III rotacji zmianowania, czyli w latach 1975–78, z nawożenia mineralnego zrezygnowano zupełnie, dając natomiast raz (pod buraki cukrowe) obornik w ilości $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Ze względu na szczupłość miejsca, jakim dysponujemy, ograniczono się do podania w tabelach 2–5 tylko plonów głównych uprawianych roślin. Plony uboczne (słoma pszenicy ozimej i rzepaku ozimego oraz liście buraków cukrowych) uwzględniono jedynie w wyliczeniach jednostek zbożowych — tabela 6. Z tych samych względów zrezygnowano z przedstawienia wielkości plonów poszczególnych roślin uprawnych w kolejnych latach I i II rotacji płodozmianu.

Wskaźniki energochłonności produkcji nawozów podano za Wójcickim (3).

WYNIKI BADAŃ

Wysokie nawożenie mineralne (2 NPK) stosowane w I i II rotacji (lata 1967–1974) zwiększało przeciętny plon korzeni buraka cukrowego o $2,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, czyli o 5,2%, w porównaniu z nawożeniem przeciętnym — NPK (tab. 2). Dodatkowo oddziaływanie podwójnej dawki nawozów na plonowanie buraka uwidoczniło się również, i to w niewiele mniejszym stopniu, w III rotacji płodozmianu, tzn. wówczas gdy zupełnie zaprzestano zasilania rośliny tą dawką nawozów. Jej efekt następczy wyrażał się wyższą plonu korzeni średnio o 1,9%, a w środkowych latach rotacji (1976–77) nawet o 2,8%.

Tab. 1. Nawożenie mineralne w kg czystego składnika na 1 ha
Mineral fertilization in kg of the pure component per 1 ha

Roślina	A. Przeciętne — NPK			B. Wysokie — 2 NPK		
	N	P	K	N	P	K
Burak cukrowy	60	40	80	120	80	160
Mieszanka strączkowo-zbożowa	—	30	40	—	60	80
Rzepak ozimy	60	50	60	120	100	120
Pszenica ozima	40	35	50	80	70	100
Średnia roczna dawka w rotacji	40	39	57	80	77	115

Zupełne wyeliminowanie nawożenia mineralnego, po okresie ośmioletniego jego stosowania, ukształtowało plon korzeni buraka cukrowego w wysokości $41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, czyli średnio o około 9% niżej niż otrzymywano w warunkach stosowanych w doświadczeniu dawek nawozów mineralnych.

W kolejnych latach trzeciej rotacji plon korzeni badanej rośliny okopowej wykazywał dość znaczne odchylenia od wartości średnich. Najmniejszy był on w pierwszym roku (1975) zaniechania nawożenia mineralnego — $30,51 \text{ t} \cdot \text{ha}$, stanowiąc wówczas 67% plonu zmierzonego w okresie I i II rotacji, a największy

Tab. 2. Plon korzeni buraka cukrowego w $t \cdot ha^{-1}$
The root yield of the sugar beet $t \cdot ha^{-1}$

Lata	Nawożenie			Zwyżka (+) lub zniżka (-) plonu	
	A. Przecię- tne = 100%	B. Wysokie	Średnio	t	%
1967–1974	44,10	46,40	45,25	+2,30	+5,2
1975	30,33	30,70	30,51	+0,37	+1,2
1976	43,57	44,79	44,18	+1,22	+2,8
1977	46,84	48,15	47,49	+1,31	+2,8
1978	42,11	42,33	42,22	+0,22	+0,5
Średnio z lat 1975–78	40,71	41,49	41,10	+0,78	+1,9

w roku 1977 — $47,49 t \cdot ha^{-1}$ (105% plonu z lat 1967–1974). W ostatnim roku doświadczenia plon był mniejszy o prawie 7% od zmierzonego w latach, gdy stosowano nawożenie mineralne (tab. 2).

Przeciętna zwyżka plonu zielonki mieszanki strączkowo-zbożowej pod wpływem podwójnej dawki nawozów fosforowo-potasowych wynosiła $1,1 t \cdot ha^{-1}$ — 3,1% (tab. 3). Jeszcze lepszy efekt plonotwórczy przyniosło następcze oddziaływanie wspomnianej dawki w III rotacji płodozmianu, gdyż wyrażał się on średnio 6%, a w niektórych sezonach wegetacyjnych nawet 9% zwyżką biomasy badanej rośliny uprawnej. Mimo tego, przeciętny plon zielonki w końcowych czterech latach doświadczenia (1975–78) był niższy od plonu z lat, w których stosowano nawożenie mineralne o $3,21 t \cdot ha$ (9%). O takim układzie plonów zadecydowały trzy pierwsze lata III rotacji, a zwłaszcza rok 1976, kiedy to mieszanka plonowała słabiej niż w sytuacji jej mineralnego nawożenia (tab. 3).

Plony nasion rzepaku ozimego w pierwszych dwóch rotacjach oraz w trzeciej rotacji płodozmianu były niemal identyczne, oscylując wokół $2 t \cdot ha^{-1}$ (tab. 4).

Tab. 3. Plon zielonki mieszanki strączkowo-zbożowej w $t \cdot ha^{-1}$
The green crop the leguminous-cereal mixture in $t \cdot ha^{-1}$

Lata	Nawożenie			Zwyżka (+) lub zniżka (-) plonu	
	A. Przecię- tne = 100%	B. Wysokie	Średnio	t	%
1967–1974	35,10	36,20	35,65	+1,10	+3,1
1975	33,48	34,24	33,86	+0,76	+2,2
1976	25,15	27,42	26,28	+2,27	+9,0
1977	31,28	34,02	32,65	+2,74	+8,7
1978	36,28	37,89	37,08	+1,61	+4,4
Średnio z lat 1975–78	31,50	33,39	32,44	+1,84	+6,0

Tab. 4. Plon nasion rzepaku ozimego w $t \cdot ha^{-1}$
The seed yield of winter rape in $t \cdot ha^{-1}$

Lata	Nawożenie			Zwyżka (+) lub zniżka (-) plonu	
	A. Przeciętne = 100%	B. Wysokie	Średnio	t	%
1967–1974	1,88	1,99	1,93	+0,11	+5,8
1975	1,66	1,82	1,74	+0,16	+9,6
1976	2,78	2,76	2,77	-0,02	-0,7
1977	1,54	1,58	1,56	+0,04	+2,5
1978	2,20	2,17	2,18	-0,03	-1,4
Średnio z lat 1975–78	2,04	2,08	2,06	+0,04	+2,0

Zatem wyeliminowanie stosowanego uprzednio w tej roślinie nawożenia mineralnego nie miało negatywnego wpływu na jej przeciętną wydajność z hektara. Wysokość plonów w poszczególnych latach ostatniej rotacji wskazuje na stosunkowo małą ich wierność, gdyż w dwóch sezonach były one mniejsze o 15–24% od średniej za czteroletnie, a w dwóch pozostałych większe od tej średniej o 6–34%.

Podobne odchylenia miał plon nasion rzepaku ozimego, w kolejnych latach trzeciej rotacji, również w stosunku do wartości średniej z lat 1967–1974.

Jak wynika z tabeli 4 wysokie nawożenie mineralne podnosiło plon rzepaku tylko o 5,8%. Niewielki, a przy tym różnokierunkowy wpływ tego czynnika na wartość opisywanej cechy, uwidocznił się również w trakcie jego następczego oddziaływania, czyli w latach 1975–1978.

W przeprowadzonym doświadczeniu najbardziej zaskakujące wyniki dała uprawa pszenicy ozimej (tab. 5). Średni plon jej ziarna po zaniechaniu nawożenia mineralnego (III rotacja) był bowiem większy od plonu z rotacji zasilanych

Tab. 5. Plon ziarna pszenicy ozimej w $t \cdot ha^{-1}$
The grain yield of winter wheat in $t \cdot ha^{-1}$

Lata	Nawożenie			Zwyżka (+) lub zniżka (-) plonu	
	A. Przeciętne = 100%	B. Wysokie	Średnio	t	%
1967–1974	2,98	2,93	2,95	-0,05	-1,7
1975	3,32	3,33	3,32	+0,01	+0,3
1976	5,21	5,28	5,24	+0,07	+1,3
1977	4,58	4,77	4,67	+0,19	+4,1
1978	3,79	3,94	3,86	+0,15	+4,0
Średnio z lat 1975–78	4,22	4,33	4,27	+0,11	+2,6

nawozami aż o $1,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (44,7%). Ponadto w rotacji kończącej badania polowe odnotowano zwiększające się dodatnie oddziaływanie następce stosowanej wcześniej przez osiem lat wysokiej dawki nawozów mineralnych. W jej wyniku, a w porównaniu z następczym wpływem przeciętnej dawki nawozów (NPK), stwierdzono przyrost plonu ziarna o $0,11 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, czyli o 2,6%.

Podwajanie dawki nawozów, stosowanych bezpośrednio pod pszenicę ozimą, tzn. w I i II rotacji płodozmianu, zmniejszało przeciętny plon ziarna o 1,7%. Dodatni wpływ tego zabiegu na opisywaną cechę ujawnił się więc dopiero w okresie jego działania następczego.

Taki, a nie inny układ plonów pszenicy ozimej ukształtowały głównie odmiany tej rośliny, a częściowo również warunki glebowe miejsca eksperymentu. Uprawiane w I i II rotacji odmiany ekstensywne oraz średnio intensywne łatwo wylegały w warunkach stosunkowo zasobnych w składniki pokarmowe gleb lessowych, zwłaszcza na obiektach z wysoką dawką nawozów, a przez to dawały niższe plony niż uprawiana w III rotacji krótkosłoma odmiana Grana. W odmianie tej, dzięki jej dużej intensywności, ujawniło się również dodatnie następce działanie wysokiego nawożenia mineralnego.

Rośliny uprawiane w I i II rotacji płodozmianu, czyli wówczas gdy nawożono je mineralnie, przewyższały tylko nieznacznie plonem przeliczeniowym rośliny uprawiane w III rotacji (tab. 6). Różnica na ich korzyść wynosiła zaledwie 1 jednostkę zbożową.

Tab. 6. Sumaryczny plon jednostek zbożowych w płodozmianie
The total yield of cereal units in the crop rotation

Lata (rotacja)	A. Nawożenie przeciętne	B. Nawożenie wysokie	Średnio
1967–1974 (I–II)	283,9	300,4	292,1
1975–1978 (III)	287,8	294,2	291,0

Reasumując niniejsze badania trzeba stwierdzić, że w warunkach gleb lessowych środkowej Lubelszczyzny podwojenie nawożenia mineralnego ponad średnioroczną dawkę w rotacji — 136 kg NPK na 1 ha przynosiło tylko nieznaczną, a przez to z pewnością nieopłacalną zwyżkę produktywności buraka cukrowego, mieszanki strączkowo-zbożowej i rzepaku ozimego. W przypadku uprawiania mało intensywnych odmian pszenicy ozimej nawożenie takie prowadziło do spadku plonu ziarna. Zupełne wyeliminowanie nawożenia mineralnego w III rotacji płodozmianu, po okresie ośmioletniego jego stałego stosowania, zmniejszyło energochłonność produkcji ziemiopłodów od $15\,825 \text{ MJ}$ (nawożenie NPK) do $31\,650 \text{ MJ}$ (nawożenie 2 NPK). Zabieg ten, dzięki korzystnemu

oddziaływaniu następczemu stosowanego wcześniej nawożenia oraz dobrym warunkom glebowym miejsca badań, nie wpłynął ujemnie na plonowanie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej oraz na plon jednostek zbożowych w płodozmianie. Natomiast spowodował nieznaczną, bo o 9%, obniżkę plonu korzeni buraka cukrowego i plonu zielonki mieszanki strączkowo-zbożowej.

WNIOSKI

1. Intensyfikacja nawożenia mineralnego w warunkach gleb lessowych środkowej Lubelszczyzny zwiększała tylko w niewielkim stopniu plonowanie buraka cukrowego, mieszanki strączkowo-zbożowej i rzepaku ozimego, a obniżała plon ziarna mało intensywnych odmian pszenicy ozimej.

2. Wyeliminowanie nawożenia mineralnego, po wcześniejszym okresie jego stosowania, nie miało ujemnego wpływu na plonowanie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej oraz na plon jednostek zbożowych w płodozmianie. Zabieg ten spowodował jedynie obniżkę plonu korzeni buraka cukrowego i plonu zielonki mieszanki strączkowo-zbożowej o 9%.

Praca wpłynęła 10 XI 1989

PIŚMIENNICTWO

1. Nawrocki S., Pawłowski F.: Wpływ zróżnicowanych poziomów nawożenia mineralnego na plony roślin w płodozmianie na glebie lessowej. Materiały Sympozjum naukowego nt.: „Skutki wieloletniego stosowania nawozów”, cz. I, wyd. IUNG Puławy, R(110), 1976.
2. Pawłowski F., Malicki L.: Intensywne nawożenie mineralne a zachwaszczenie i plonowanie roślin w czteropółowym płodozmianie na glebie lessowej. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXVIII/XXIX, 4, 1974.
3. Wójcicki Z.: Energochłonność produkcji rolniczej. Roczn. Nauk Roln., C-75-1, 1981.

SUMMARY

The paper presents productivity of winter wheat, leguminous-cereal mixture, winter rape and sugar beet in the conditions of eliminating the two levels of mineral fertilization applied for the period of eight years (two rotations). It was proved that a complete elimination of mineral fertilization after an earlier period of its use had no negative influence on the yielding of winter rape and winter wheat or on the yield of cereal units in the crop rotation. This treatment caused only a 9% decrease of the crop of sugar beet root and the yield of the green crop of the leguminous-cereal mixture.